

124 - 13

# la industrialización de elementos constructivos de grandes dimensiones, en Polonia

F. AGUIRRE DE YRAOLA, Dr. arquitecto

## sinopsis

El presente artículo recopila las impresiones y los datos más característicos recogidos por su autor durante el viaje de estudios realizado en noviembre del año pasado a Polonia. Fruto de la colaboración con el profesor B. Lewicki, especialista de renombre en materia de industrialización y prefabricación pesada de la construcción, fueron las visitas a varias fábricas de grandes elementos, así como a importantes centros técnicos, tales como el Instituto de la Vivienda, el Instituto Técnico de la Construcción, el Instituto para la Organización y Mecanización, el Comité Polaco de Normalización, etc., de Varsovia, y a numerosas realizaciones de Cracovia. El objetivo de este viaje fue el estudio para la adaptación de las nuevas técnicas industrializadas de la edificación a los parámetros y posibilidades de nuestro país.

Polonia es, sin duda, uno de los países en los que resulta más interesante el estudio del proceso de industrialización de la construcción y, especialmente, el de la prefabricación de viviendas a base de grandes elementos.

La gran escasez de viviendas, como consecuencia del desafortunado destino del territorio polaco, constantemente convertido en encrucijada de las luchas entre grandes potencias, ha producido un enorme dinamismo en la reconstrucción de la República Popular de Polonia, caracterizado por la rápida evolución cuantitativa y cualitativa de los materiales, de la mecanización de los trabajos, de la especialización de la mano de obra y de las técnicas de la edificación.

Los cambios producidos en la estructura de la producción de materiales se acusan, especialmente, mediante el incremento de los índices correspondientes a los últimos cinco años, y relativos al empleo de hormigones ligeros, materias sintéticas y, en general, de elementos constructivos de peso reducido. La duplicación del índice de los hormigones ligeros con un peso comprendido entre 500-1.200 kg/m<sup>3</sup> y el aumento hasta casi diez veces de la producción de materias sintéticas, son datos enormemente expresivos de la evolución producida.

El análisis del proceso seguido y del nivel alcanzado puede realizarse observando la estructuración y los métodos de investigación en los departamentos destinados al estudio de materiales en el Instituto Técnico de la Construcción de Varsovia, bien equipados y en los que se dedica particular atención a los hormigones de escoria, cenizas volantes, así como a los plásticos. Los estudios de durabilidad y protección contra el fuego se realizan con gran interés.

En cuanto a los cambios experimentales en la mecanización de los trabajos en obra, se ponen de manifiesto en la maquinaria pesada, en los medios de transporte de los grandes elementos industrializados, en la automatización de las operaciones, tales como dosificación de hormigones, y, en suma, en todo lo que justifica las actividades de un organismo como el Instituto para la Mecanización y Organización de la Construcción, que contribuye a poner en práctica la ecuación:

$$\text{Industrialización} = \text{Racionalización} + \text{Mecanización}$$

Como datos específicos incluimos los siguientes índices, facilitados por el profesor Dr. Gorynski, del Instituto de la Vivienda de Varsovia:

	1960	1965
— Índice de mecanización (relación del valor de la mecanización al valor de la producción de la construcción) ... ..	9,9	12,3
— Índice de la mecanización de la construcción en HP por obrero ...	2,71	3,74

La industrialización de la construcción ha obligado a reemplazar los cuadros de la mano de obra tradicional por otros de trabajadores especializados en el montaje de grandes elementos. Según los datos que se poseen hasta ahora, se considera que, gracias a la reducción sensible de horas de trabajo, será muy posible lograr para el año 1980 una triplicación, con respecto a 1960, de la productividad de la construcción.

Los índices de la edificación industrializada, con respecto al conjunto de la construcción de viviendas en las ciudades polacas, son los siguientes:

Años ... ..	1956	1960	1962	1963	1965
% ... ..	3,0	11,5	24,4	28,0	38,0

El Plan de Desarrollo polaco (1965-1980) prevé, pues, un gran desarrollo de la construcción industrializada de viviendas, adoptando el método de grandes paneles como base de la industrialización.

Las razones para la elección de este sistema constructivo son, principalmente, las siguientes:

- el elevado grado de industrialización alcanzable mediante este método, que permite industrializar no solamente los trabajos de la obra gruesa, sino también los de la obra secundaria;
- la posibilidad de transferir una gran parte de la producción a las fábricas, lo que garantiza el aumento de producción y la estabilización de la mano de obra;
- el peso menor por m<sup>3</sup>, en relación con los restantes métodos constructivos;
- el menor número de horas de trabajo necesarias para construir un metro cúbico, en comparación con los restantes procedimientos;
- el gasto unitario de acero y madera, menor que en los otros métodos;
- la duración más corta del ciclo constructivo.



Grupos de viviendas industrializadas, en Varsovia.

La visita al Comité Polaco de Normalización y las conversaciones mantenidas con el profesor Stefan Janicki, autoridad internacional en materia de coordinación dimensional, puede considerarse como un interesantísimo paso para la introducción de los estudios modulares en España, donde tan atrasados se hallan.

Los estudios de las aplicaciones de las retículas de módulo base y los módulos derivados de la tipificación de los elementos constructivos realizados durante muchos años, ponen en juego los complicados problemas de las tolerancias con las soluciones constructivas de juntas y ensamblaje de paneles.

La tipificación, en algunos países, puede tener una aplicación general, extendiéndose a todo el territorio y, en este caso, los servicios competentes publican catálogos de elementos tipo o incluso de edificaciones completas.

También puede ser regional, refiriéndose entonces a una concepción arquitectónica y constructiva, cuya aplicación se halla circunscrita a una región, a una modalidad o a una serie de construcciones. En este caso se publican catálogos que no se someten a la aprobación de las autoridades centrales, pero que son de una gran utilidad, facilitando el trabajo de elaboración de los proyectos, la organización de la producción y el montaje.

En cuanto a las nuevas técnicas de prefabricación pesada, en 1958 comenzó en Polonia la construcción a base de grandes paneles y placas o losas prefabricadas. Se eligieron dos tipos principales de inmuebles: en el primero, los forjados se apoyaban sobre cuatro muros portantes; y en el segundo, sobre muros transversales interiores. La construcción de las viviendas por medio de este procedimiento se confió a la Empresa Estatal Industrializada, que englobaba las actividades siguientes: redacción de proyectos, fabricación de elementos y montaje de éstos. Esta empresa disponía de unas fábricas de elementos prefabricados propias.

Los muros exteriores, de los cuales depende muy fundamentalmente el éxito de este tipo de construcciones son, generalmente, paneles «sandwich»; aunque en un principio se utilizó como aislante la fibra de vidrio, ésta fue rápidamente sustituida por el poliestireno expandido. También se utilizan mucho los paneles de hormigón celular.

Independientemente de esta construcción, a base solamente de grandes paneles, también se ha utilizado profusamente la construcción con muros homogéneos de hormigón, contruidos «in situ». Para este tipo de edificación, mediante el cual se han realizado edificios de 8 a 11 plantas, se emplearon generalmente grandes placas de forjado, elementos de cajas de escalera y losas de cubierta. Y el método puede considerarse industrializado, en cuanto que los elementos están tipificados y los encofrados se adaptan a operaciones múltiples. Los muros transversales portantes son de hormigón ordinario; y los exteriores, normalmente, de hormigón celular.

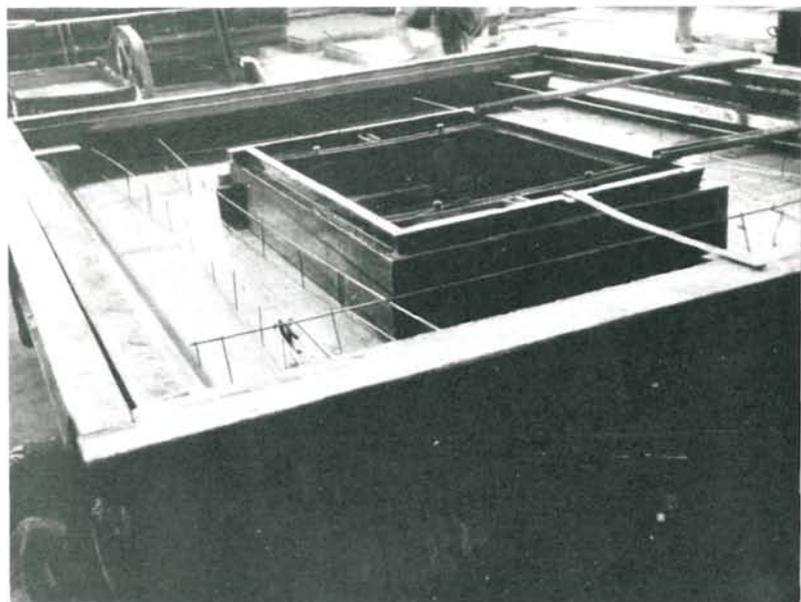
Entre los procedimientos de la producción en serie de grandes elementos de hormigón armado o pretensado figura el de proceso fijo, es decir, en el cual los elementos permanecen fijos en el lugar de trabajo, mientras que los productores y las máquinas se mueven según un programa previamente controlado para allí realizar su labor específica.



Edificio de viviendas a base de grandes elementos prefabricados, en Varsovia.

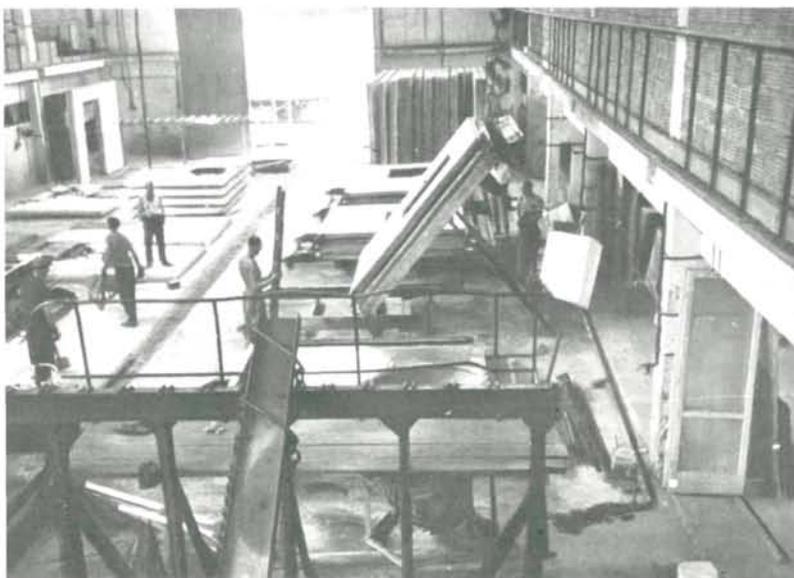


Curado de paneles por medio de vapor



Molde de panel en una factoria polaca.

Moldes basculantes en una fábrica de Varsovia.



Los elementos se fabrican en el mismo lugar donde han de ser sometidos al curado en autoclave, y los obreros se van desplazando sistemáticamente de un lugar a otro. El fondo del molde de los paneles puede ser móvil, como es el caso de los moldes basculantes, o bien fijo, como sucede con los moldes cuyo fondo es el área de curado.

Otro de los procedimientos es el de proceso móvil, en el cual los elementos van de puesto en puesto de trabajo, mientras que los grupos de productos, máquinas y aparatos permanecen fijos donde, rítmicamente, realizan siempre el mismo trabajo. El desplazamiento del molde o del elemento se efectúa por medio de cadenas, raíles, grúas, etc.

En los países del E. se construyen, en la actualidad, enormes bloques de edificios con grandes placas y paneles producidos en moldes en batería, es decir, colocados en fila y unidos entre sí. Estos moldes son, generalmente, de acero, dando también excelentes resultados el colocar como encofrado lateral placas de hormigón armado. Tanto la solera como las paredes laterales, se calientan durante ocho o nueve horas por medio de vapor que pasa por tubos practicados en ellos.

Con una batería de moldes para 15 placas, de hormigón pesado, con destino a paredes de un peso unitario de 3 t, se obtienen unos 20 ó 25 paneles.

Comparativamente, el proceso fijo presenta la ventaja de pequeña inversión inicial, pero considerable gasto posterior para el transporte interior; y el proceso móvil tiene la ventaja de la posibilidad de una gran mecanización, y hasta una completa automatización, frente al inconveniente de una considerable inversión inicial.

El proceso mixto, que es una combinación de los dos anteriores, ofrece la ventaja de un empleo de maquinaria y áreas de trabajo sumamente económico.

En resumen: el viaje a Polonia y los estudios realizados allí suponen una fuente de conocimientos que consideramos una excelente ampliación del campo de investigaciones que el I.E.T.c.c. viene realizando con el objeto de desarrollar los conocimientos de las modernas técnicas industrializadas de la construcción.

### **L'industrialisation d'éléments constructifs de grandes dimensions en Pologne**

F. Aguirre de Yraola, Dr. architecte.

Cet article recueille les impressions et les données les plus caractéristiques réunies par l'auteur au cours d'un voyage réalisé en Pologne, en novembre dernier, pour l'étude des nouvelles techniques industrielles du bâtiment en vue de leur adaptation aux possibilités de l'Espagne. Grâce à la collaboration du professeur B. Lewicki, spécialiste renommé en matière d'industrialisation et de préfabrication lourde dans le bâtiment, l'auteur a visité plusieurs usines de grands éléments, ainsi que d'importants centres techniques comme l'Institut du Logement, l'Institut Technique de la Construction, l'Institut pour l'Organisation et la Mécanisation, le Comité Polonais de Normalisation, etc., de Varsovie, et de nombreuses réalisations à Cracovie.

---

### **Mass production of large sized building units in Poland**

F. Aguirre de Yraola, Dr. architect.

This paper summarises the views and basic information obtained by the author during his visit to Poland, in November 1964. Through the cooperation of professor B. Lewicki, well known specialist in the mass production and prefabrication of heavy building units, visits were made to several factories making large building units. Important technical centres, such as the Housing Institute, the Technical Building Institute, the Organization and Mechanization Institute, the Polish Standardisation Committee, in Warsaw, and numerous buildings in Cracow were also viewed. The primary purpose of the journey was the adaptation of the new mass production techniques to the circumstances of our country.

---

### **Die Industrialisierung grosser Bauelemente in Polen**

Dr. Fernando Aguirre de Yraola, Architekt.

Der vorliegende Artikel gibt die wichtigsten Eindrücke wieder, die der Author während seiner Studienreise im November letzten Jahres nach Polen gesammelt hat. Als Folge der Zusammenarbeit mit Herrn Prof. B. Lewicki, bekannter Spezialist auf dem Gebiet der Industrialisierung und Vorfertigung von Schwerelementen im Bauwesen, wurden eine Reihe von Fabriken für die Herstellung von Grosselementen, sowie einige bedeutende technische Zentren wie das Institut für Wohnungsbau, das Technische Bauinstitut, das Institut für Mechanisierung und Organisation, das Polnische Normeninstitut, usw. in Warschau und verschiedene Bauwerke in Krakau besichtigt. Das Ziel dieser Reise war eine Anpassung der neuen Industrialisierungstechniken im Bauwesen an die Parameter und Möglichkeiten unseres Landes zu untersuchen.